DOI：10.16504/j.cnki.cn11-1183/j.1997.04.010

中国古代乐律理论的重现

陈其翔　陆志华

中国古代以数学计算方式规定的律制，要数三分损益律为最早。有史籍记载，如《管子·地员篇》，《吕氏春秋·季夏记·音律篇》，《淮南子·天文训》，《前汉书·律历志》，《史记·律书》，《后汉书·律历志》等等。

朱载堉的父亲，恭王朱厚烷说过："六经有听律之文，无算律之说，律曲声制，非由度出。"他认为，应该根据琴和笙所发的声音来定律："援笙证琴，昭然易晓；援琴证律，显然甚明。仲吕顺生黄钟，返本还元；黄钟逆生仲吕，循环无端。实无往而不返之理。笙琴互证，则知三分损益之法非精义也。"[①]

朱载堉继承其父，认为："律家三分损一，三分益一，犹历家四分度之一，四分日之一，与夫方五斜七，周三经一等率，皆举大略言之，非精义也。"[②]为什么他们认为三分损益不是精确的律制呢？主要就是因为三分损益法不能经过旋宫回到出发律。他们坚信，古代的确曾经有过"往而有返"的律制。朱载堉终于运用开平方和开立方的计算方法，找到了"往而有返"的十二平均律。但是古律又是怎样的律制，它们是怎样旋宫的呢？

本文复原出了一套完整的古代乐律理论，它不但可以解释上面提出的古籍中的重要记载，与曾侯钟律相一致，还可以解释中国乐律学中存在的很多悬而未决的问题。

一、六律和六吕不能用三分损益律解释

史籍中有不少记载均提到六律和六吕或六阳和六阴。《前汉书·律历志》中说："律十有二，阳六为律，阴六为吕。律以统气类物，一曰黄钟，二曰太簇，三曰姑洗，四曰蕤宾，五曰夷则，六曰无射。吕以旅阳宣气，一曰林钟，二曰南吕，三曰应钟，四曰大吕，五曰夹钟，六曰中吕。"

六律和六吕的说法，不可用三分损益律来作解释。如果误认为六阳和六阴是三分损益法中的上生和下生，那将导致重大错误。因为三分损益律中的上生共有七律：黄钟、大吕、太簇、夹钟、姑洗、仲吕、蕤宾；下生共有五律：林钟、夷则、南吕、无射、应钟。无论从数目上或从律名上，都与六律六吕不相一致。有人认为六阳和六阴是"十二律已经形成之后，再用数目哲学去解释的结果"。这也是一种偏见，实际上中国的阴阳学说在哲学色彩的内部包含着有科学实质的内核。

针对六律和六吕，以及其它有关的古籍记载，上海音乐学院应有勤和上海电影乐团孙克仁于90年代初提出[③④]，中国在三分损益律发明以前，在十二律的发展初期，曾有过以管泛音形成的自然音列为基础的十二律。并认为六律和六吕是律管在开管和闭管两种状态下所发出的管泛音，合起来成为十二律。这个开闭管泛音理论，可以对史籍中部分记载作出解释，立意新颖，开创了研究中国古代律制发展的一条

新的途径。但是闭管泛音可能较难得到。

本文吸取了管泛音理论中开管部分的内容，同时根据《国语·周语》中的一段重要记载，提出用律管的最初三个和此后六个泛音作为三纪和六律，同时形成五声音阶。此后通过旋宫法得到六间，完成十二律。这是在三分损益律以前，中国可能曾经在很长一段时间，逐渐建立和完成的一套乐律理论。本文提出的旋宫法，得出了十二律旋相为宫，往而有返的结论，与古代旋宫法结果一致。同时通过旋宫得出的音律与曾侯钟律有很好的一致性。

二、纪之以三，平之以六

《国语·周语》中，周景王将铸无射钟的时候，问伶州鸠关音律方面的问题。伶州鸠回答周景王说：“纪之以三，平之以六，成于十二，天之道也。”并列举了六律和六吕的名称，与前面相同；所不同者，这里的六吕改称为六间。

前面这句话，从字面上解释，应该并不困难。其中“天之道也”可解释为按自然规律。于是这句话的意思是：“根据律管的自然发音，指泛音，先取三个音。”纪的意思与律相同，可称为三纪。“为了使三个音更为平缓，可增加为六律，然后再在每二律间各加一音，即六间，最后成为十二律。”

因为三纪，六律再加六间，每次都是在二音中间加音，因此与律名对照，三纪一定是：黄钟、姑洗、夷则；六律是：黄钟、太簇、姑洗、蕤宾、夷则、无射。而三分损益律，最先生成的是：黄钟、林钟、太簇三律，后面是：南吕、姑洗、应钟。由于“纪之以三”这句话用三分损益律不能解释，过去的古文学者和律学家都尽量想法抹去本意，牵强附会地去歪曲解释它。⑧

作者认为，这句话的意思表达很完整，应该完全按字面去解释它。三纪是最先确定的三个音，它应是从无音孔律管中发出的三个谐音。并认为律管是开管，因此它的谐音是开管谐音。表 1中列出的开管谐音形成的自然音列。其中第一谐音，即基音的音高相当于大字组的 C音，第 2、4、8谐音是 C音的逐次高八度音。所有谐音均由 C音产生，它应作为律本，律名为割肄或姑洗。曾侯钟律的律本也是割肄，其音高也是 C音。

表 1　自然六律和自然音阶

			纪之以三			平之以六					
开管谐音次序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
音名	C	c	g	c^1	e^1	g^1	↓ $^{b}b^1$	c^2	d^2	e^2	↓ $^{\#}f^2$
音高 cent	0	0	702	0	386	702	969	0	204	386	551
音高 cent			498	386		267	231	204	182	165	
楚国律名			兽钟	吕钟	文王	兽钟	穆钟	吕钟	坪皇	文王	新钟
曾国律名			邑雁音	割肄	吕用音	邑雁音	穆音	割肄	妥宾	肄音	嬴司
周王室律名			黄钟	姑洗	夷则	黄钟	太簇	姑洗	蕤宾	夷则	无射
自然音阶			徵	宫	角	徵	羽	宫	商	角	

自然音列有一个规律，你希望在一个八度内得到几个不同的自然音，你就从第几号自然音开始往下数。现在要得到三个自然音，可以从表 1中第 3号音往下数，即第 3，4，5号谐音。如果基音为大字组 C，则这三个音为小字组 g及小字一组 c^1和 e^1。

熟悉铜管乐的人都知道第 3，4，5号谐音是最容易得到的。在古时候，也容易在一支律管上实现。这三个音首先被确定，其律名为黄钟、姑洗、夷则，音名为徵、宫、角，即现今唱名为 Sol，do，mi这三个音。由它构成的三音列，在古代可能延用了很长时期。现今南方少

数民族中保存的民间音乐旋律中仍可听到，如《阿细跳月》和《在一起》等乐曲中的主旋律。

三纪确定以后，六律应如何选取。最原始的六律，按“天之道也”，也应从自然音列中选取。根据自然音列的规律，要取 6个音，可从第 6号谐音往下数 6个音，即第 6, 7, 8, 9, 10, 11号谐音，它们是 g^1，↓$^{b}b^1$，c^2，d^2，e^2，↓$^{\#}f^2$ 共 6个音。熟悉铜管乐的人都知道，按开管，吹到第 11号谐音并不十分困难，这是可以实现的。

从表 1中可看出，各音律间音程的不均匀性十分明显，这对于旋宫有很大困难。从协和性方面看，虽然其中包含纯律五度、四度、大三度等协和音程，但其中还包含许多不协和音程。特别是第 7, 11两个谐音与其它音构成的音程均为不协和音程⑤，因此在构成五声音阶时，不宜接受它们。

三、五声音阶与六律

在原始的自然六律基础上，可构成自然五声音阶：徵羽宫商角，如表 1所示。在自然五声音阶中，羽音偏高，徵羽之间的音程为 267音分，而且羽音与其它各音的构成的音程均为不协和音程。为此，可作一些调整，把徵羽之间音程调整为与宫商之间的音程相等。于是羽音变为 702+ 204= 906音分。调整羽音之后的五声音阶可称为原始五声音阶，其音分值及音程如下：

音名	徵	羽	宫	商	角	徵
音分值	702	906	0	204	386	702
音程	204	294	204	182	316	

由上面看出，原始五声音阶中各音与三分损益律相比，只有角音不同。在三分损益律的五声音阶中，角音为 408音分；而在原始五声音阶中，角音为 386音分，它在纯律音系网中处于一次低列的位置。

五个音之间的五度关系如下：

音名	宫	徵	商	羽	角
音分值	0	702	204	906	386
音程	702	702	702	680	

由上面看出，在连续的四个五度关系中，有三个是纯五度 702音分，只有一个是 680音分，它比纯五度小一个普通音差。显然原始五声音阶已经形成了三分损益法的基础，只需稍作改动羽角间的音程，就可得到《管子°地员篇》中讲述的五声音阶。

在上述的原始五声六律中，有几个问题应该讨论。

1. 姑洗律为律本的问题

在自然六律中，姑洗律是律本，而黄钟律不是律本。这是因为律管的基音为大字组 C音，在六律中第一个音是 g^1黄钟，两者是不相同的音，因此黄钟不是律本；而第三个音，即第 8谐音是 c^2音，它与基音相同，因此第三音姑洗应为律本。这正好与曾侯钟律中姑洗律为律本相符合。可以认为，曾侯钟律的形成正处于由六律发展形成十二律的时期，它所反映出的信息正是三分损益律以前我国乐律理论中的重要信息。

2. 三分损益律为什么以黄钟为律本

中国的帝王把音乐作为巩固统治地位的基础之一。由于宫音是律吕之本，其它一切音皆由它而出，因此宫音应代表帝王。但另一方面，按编钟的体积和重量来看，音越低，体积和重量也越大，由此看来最低音也应代表帝王。解决的办法是把音律中的最低音黄钟律作为宫音，其五声音阶为：宫商角徵羽。

《管子°地员篇》中，虽然是用黄钟为宫音，作为律本，但其生律过程是先上生得到最低音徵，其五声音阶仍为：徵羽宫商角。这说明管子不能完全背弃原始五声音阶的次序，因此不能满足帝王把宫音作为最低音的要求。

在《吕氏春秋》中，聪明的吕不韦及其门客终于想出了一个解决的方法，先下生把徵音提高，这样就把宫音移到了最低音黄钟。从此姑洗律失去了律本的地位。

3. 黄钟与姑洗间的音程

从表 1中看出，在自然六律中，黄钟与姑洗间是纯四度，但是为什么后来成为大三度呢。这是在十二律的形成过程中，黄钟律发生了移

动，这可以从后面的表 2中看得很清楚。

这个问题，黄翔鹏先生[⑥]曾敏锐地发现⿰吕雁音律有两个律高。在六律时期，周王室黄钟，曾国⿰吕雁音，楚国兽钟是相同的音律。周王室首先通过旋宫形成十二律，黄钟与应钟（即⿰吕雁钟）两律分开。曾国⿰吕雁音尚未分成二律，同时与黄钟和应钟两律对应，造成音高混乱现象。

4. 甲子仲吕之徵说明什么

《淮南子°天文训》中有“甲子仲吕之徵，丙子夹钟之羽，戊子黄钟之宫，庚子无射之商，壬子夷则之角”。这几句话不是术数家的牵强附会，而是反映了音乐本身的惯性。

表 2 十二律旋相为宫

曾国六律名	⿰吕雁 音		穆 音		割 ⿰先聿		妥 宾		⿱昌用 音		嬴 司	
周王室十二律名	应钟	黄钟	大吕	太簇	夹钟	姑洗	仲吕	蕤宾	林钟	夷则	南吕	无射
宫音音名	G	$^{b}\bar{A}$	A	^{b}B	B	C	$^{\#}C$	D	^{b}E	E	F	$^{\#}F$
宫音音高	702	814	906	996	1110	0	114	204	294	408	498	612
平均音高	698	811	902	1005	1106	0	107	200	308	404	503	608
仲吕宫		徵 816		羽 1020			宫 114		商 318		角 500	
无射宫		商 816		角 998			徵 114		羽 318			宫 612
夹钟宫		羽 816			宫 1110		商 114		角 296			徵 612
夷则宫		角 794			徵 1110		羽 114			宫 408		商 612
大吕宫			宫 906		商 1110		角 92			徵 408		羽 612
蕤宾宫			徵 906		羽 1110			宫 204		商 408		角 590
应钟宫	宫 702		商 906		角 1088			徵 204		羽 408		
姑洗宫	徵 702		羽 906			宫 0		商 204		角 386		
南吕宫	商 702		角 884			徵 0		羽 204			宫 498	
太簇宫	羽 702			宫 996		商 0		角 182			徵 498	
林钟宫	角 680			徵 996		羽 0			宫 294		商 498	
黄钟宫		宫 814		商 1018		角 0			徵 316		羽 520	

按《吕氏春秋》，黄钟为律吕之本，宫为音阶之首，代表帝王。甲子是指旋宫转调的出发音阶，为什么不是黄钟之宫而是仲吕之徵呢。这是因为，仲吕之徵代表的音阶是

黄 太 仲 林 南
徵 羽 宫 商 角

它与原始五声音阶极其相似，即调首为黄钟律徵音，宫音比黄钟高纯四度。汉代不尊秦制，因此音乐的习惯势力得以抬头。

四、旋宫法

中国古代音乐，随着发展又形成调式变换和旋宫。旋宫是如何进行的呢，中国古代旋宫是在古琴或与古琴结构相类似的律准（或称均钟）上进行。旋宫的起始均，即起始音阶是姑洗宫原始五声音阶，如表 3所示：

表 3

音阶	徵	羽	宫	商	角
音分	702	906	0	204	386
弦序	一	二	三	四	五

旋宫口诀是：紧角为宫（下降五度），慢宫为角（上升五度）。

紧角为宫：从姑洗宫开始，每次都使原来的角音升高一律，变为宫音，逐次实现下降五度的旋宫。这样，姑洗律这条弦依次为：宫徵商羽角，但应该保持姑洗律不能变动。在本旋宫法中，各音律有时需要作普通音差的调整，只有姑洗律除外，它的音高不变，这是根据姑洗为律本的特殊地位确定的。注意宫徵商羽角五

个音之间, 四个五度关系并不均匀:

音名	宫	徵	商	羽	角
音程		702	702	702	680

其中羽角之间的五度音程比其它三个小普通音差 22音分。旋宫时各律的变化见表 2中所示。

慢宫为角: 从姑洗宫开始, 每次都把徵音作为宫音, 该弦不能变动。并把原来的宫音降低一律, 作为角音, 其它弦是否调整可按音程关系决定。这样逐次实现上升五度的旋宫, 每次上升均为 702音分。姑洗律由于慢宫为角,已退出了五声音阶。

五、十二律旋宫, 往而有返

按上面的旋宫法, 十二律旋宫的结果, 一如表 2中所示。说来奇怪, 这张旋宫表是往而有返的。换句话说, 由仲吕宫再上升五度旋宫一次就可以返回黄钟律, 只有 2音分的小微音差,这是人耳不能分辨的音差。可计算证明: 仲吕宫是 114音分, 上升五度 702音分, 得黄钟宫 816音分:

114+ 702= 816音分

原来黄钟宫为 814音分, 只相差 2音分。

因此可以认为, 按照上述的旋宫法, 经十二次旋宫可以形成一个循环。这是否就是古代十二律旋宫, 往而有返的方法呢。

从表 2中可看到,表中共出现 29个音,除去相差只有 2音分的音,共有 23个音。这些音已经反映出了曾侯钟律中绝大部分的音, 在曾侯钟磬铭文中几乎都有名称[⑦]。很明显,钟律中的不同的音也是由旋宫产生的。

2音分的小微音差, 在西欧纯律理论中称为斯基斯马 (Schisma)[⑨], 其频率比为 32805/32768, 它是由 8个五度和一个大三度构成的, 音差计算如下:

8× 702+ 386= 6002➤ 2

在表 2中, 由 ♭A至 C音, 再由 C音至♯G816,也是经过了一个大三度, 8个纯五度,与上述理论相符。或者直接根据本文介绍的旋宫法, 由♭A至♯G816总共经过 11次纯五度 702音分, 一次 680音分, 共计

11× 702+ 680= 8402➤ 2

所得结果完全一样。

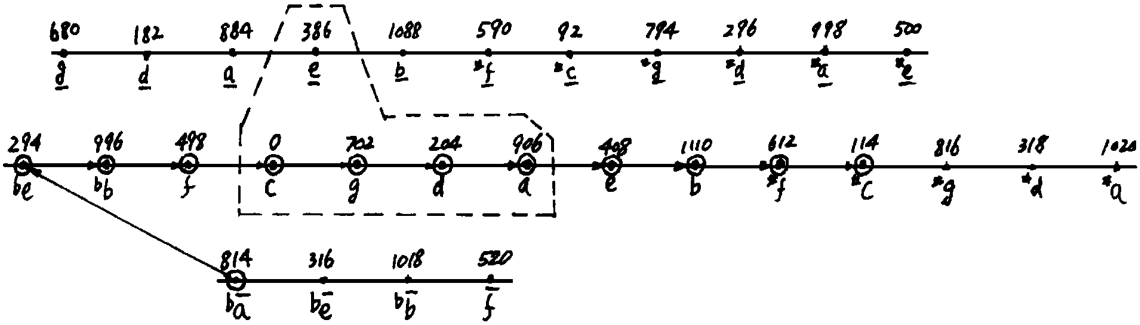
但是如果按照三分损益律, 十二律旋宫都上升 702音分,就造成剩余 24音分,得出往而不返的结果。计算如下:

12× 702= 8424➤ 24

六、旋宫产生的各音在音系网中的位置

表 2中的旋宫产生的各音, 可以由音系网清楚地表示出来, 如下图所示 (用音系网表示的旋宫图)。

下图中符号“⊙”表示旋宫时各宫音的位置, 箭头所指是上升五度的方向, 逆箭头是下降五度的方向。水平的箭头表示上升 702音分, 斜向的箭头表示上升 680音分的方向。由虚线包围的五个音是姑洗宫原始五声音阶。这个框线可随宫音而移动, 所包围的五个音也随之而改变。框线随十二个宫音移动, 所包围的全部音律都已在图中表示出,共计 29个音,其中有六对音只差 2音分。



(下转第 82页)

三、结语

欧洲的人文主义者强调，古典主义文化在思想上与文艺复兴具有继承关系。“维也纳古典乐派”这个概念存在两方面的含义：第一，它与社会学中的“古典主义”相联系，但却存在质的不同。同时代的其他艺术形式(例如文学和绘画)大多仍把目光着迷地注视着文艺复兴时代优秀的样板，而在音乐领域里却没有但丁和拉斐尔这样闪耀着人道主义光辉的典范。因此，海顿、莫扎特和贝多芬是创造者，他们被启蒙主义时代的思想，被歌德、席勒的理想所打动，力图通过民间音乐来表达朴素的人道主义。这个时代被视为西方音乐历史长河中的巅峰。第二，与“风格”的概念相联系。维也纳古典乐派以传统曲式作为表达乐思的基本框架，结构精致清晰，情感表达丰富而仍不失克制。他们把当时最完美的曲式和来自最底层的音乐形象结合在同一部作品中，形成了他们重要的一种风格特色。

在 18世纪的欧洲，出现维也纳古典乐派在创作上接近民间音乐这种现象是有其历史必然性的。当时海顿、莫扎特和贝多芬这三位艺术家在不同程度上都脱离了贵族的“保护”，并接受了启蒙主义的进步思想，到民间音乐中汲取营养，从精神上逐渐贴近人民。但是他们并没有仅仅沉醉于民间音乐的五光十色，而是通过民间音乐中人类共同的心声来体现他们所崇尚的启蒙主义思想。正如贝多芬在《第九交响曲》中完美地诠释了人类憧憬的共同理想，并因此得到了全世界人民的认同一样，维也纳古典乐派以其“亲切、自然、新颖、强烈”的特点，受到人民的喜爱和尊重。这更使“朴素的人道主义”得到了升华。

①②③④⑤⑨⑩⑪维奥拉·瓦尔特:《欧洲民间音乐和西方的音乐艺术》(Wiora·Walter: Europaeische Volksmusik und abendlaendische Tonkunst, Johann Philipp Hinnenthal-Verlag, Kassel, 1957)

⑥⑧⑫⑬⑰萨姆·摩根斯坦编:《作曲家论音乐》(茅于润译)，人民音乐出版社，1985年

⑦ 户田邦雄:《欧洲音乐的民族特性》(罗传开译)，见《音乐与民族》，上海音乐学院音乐研究所、安徽省文学艺术研究所编，1984年

⑭⑮⑯钱仁康:《欧洲音乐简史》

(上接第 66页)

从音系网中还可找到 13对同律异位的音，即相差一个普通音差 22音分。这种现象在曾侯钟律中也是普遍存在的。曾侯编钟由于数量多，可以在不同的钟上实现同律异位，使旋宫十分完美。但如果编钟的数量少，只有十二个音，则只能用求平均音高的方法，得出折衷的十二律。表 2中给出了十二个律，按每个律出现的 5个音分值，求出的平均音高。这是否就是古代许多律学家，如南北朝何承天，五代周王朴等所追求的理想中的古代似乎存在的一种朴素的十二平均律呢？明代朱载堉也是认为古代存在旋宫可以循环的十二律，正是出于这个坚强信念，他终于发明了真正的十二平均律。

① 朱载堉，《律吕精义·序》。

② 朱载堉，《律吕精义·内篇》，卷一《不用三分损益第三》。

③ 应有勤、孙克仁，《比三分损益律更早的律制》，音乐艺术，1990年第 4期。

④ 应有勤、孙克仁，《中国十二律的最初状态》，中国音乐学，1992年第 2期。

⑤ 陈其翔、陆志华，《乐音协和指数的计算》，中央音乐学院学报，1994年第 4期。

⑥ 黄翔鹏，《曾侯乙钟磬铭文乐学体系初探》，音乐研究，1981年第 1期。

⑦ 崔宪，《曾侯乙编钟钟铭校释》，音乐研究，1994年第 4期，1995年第 1期。

⑧ 吉联抗，《春秋战国音乐史料》，上海文艺出版社，1980

⑨ 缪天瑞，《律学》，人民音乐出版社，1983

更　正

《学报》97年第 3期中《多利亚地平线的音乐结构》一文，由于本人疏忽，将谱例中的例 1、例 2标记颠倒。文中谱例 1应为 P. 19页例 2，谱例 2应为 P. 18页例 1。特此更正，并向读者致歉。

童　昕